



⑮ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 196 14 217 A 1**

⑤① Int. Cl.<sup>8</sup>:  
**H 02 K 5/04**  
H 02 K 1/17  
// H 02 K 23/56

②① Aktenzeichen: 196 14 217.2  
②② Anmeldetag: 10. 4. 86  
④③ Offenlegungstag: 16. 10. 97

DE 196 14 217 A 1

⑦① Anmelder:  
Interelectric AG, Sachseln, CH

⑦④ Vertreter:  
Grünecker, Kinkeldey, Stockmair & Schwanhäusser,  
Anwaltssozietät, 80538 München

⑦② Erfinder:  
Neumann, Frank, Emmenbrücke, CH; Steffan,  
Joachim, Giswil, CH; Mayer, Jürgen, Sachseln, CH

⑤⑥ Entgegenhaltungen:  
DE-AS 12 83 347  
DE 43 21 027 A1  
DE-GM 19 10 597  
CH 5 76 717

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Elektromotor

⑤⑦ Die Erfindung betrifft einen Elektromotor mit einem Stator mit einem innenliegenden Permanentmagneten und einer diesen unter Bildung eines Ringluftspalts umgebenden, rohrförmigen Rückschlußhülse, die in ihrer axialen und radialen Lage durch eine Kunststoffumspritzung relativ zum Permanentmagneten gehalten und mit diesem verbunden ist. Durch die Erfindung soll die Anbringung und Positionierung der beiden Bauteile aneinander verbessert werden. Dies geschieht dadurch, daß die Kunststoffumspritzung bis etwa an den Außenumfang der Rückschlußhülse reicht und daß an einem Endbereich der Rückschlußhülse axial verlaufende Aussparungen mit jeweils mindestens zwei in Richtung des Hülseinneren aufeinander zulaufenden Kanten angeordnet sind, an denen die Kunststoffumspritzung an der Rückschlußhülse verankert ist.

DE 196 14 217 A 1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

BUNDESDRUCKEREI 08. 97 702 042/162

9/23

Die vorliegende Erfindung betrifft Elektromotoren mit einem Stator mit einem innenliegenden Permanentmagneten und einer diesen unter Bildung eines Ringluftspaltes umgebenden, rohrförmigen Rückschlußhülse, die in ihrer axialen und radialen Lage durch eine Kunststoffumspritzung relativ zum Permanentmagneten gehalten und mit diesem verbunden ist.

Solche Motoren sind als Gleichstrommotoren mit einem Permanentmagneten und einem eisenlosen Rotor bekannt. Im Stand der Technik erfolgt die Verbindung der Rückschlußhülse mit dem Permanentmagneten dadurch, daß die Rückschlußhülse durch Drehen hergestellt und mit entsprechenden Ringnuten oder -stegen versehen wird, die von dem Kunststoff umspritzt werden können. Hierzu wird der noch nicht magnetisierte Permanentmagnetrohling und die Rückschlußhülse in einer Spritzgußform positioniert und anschließend die Verbindung durch die entsprechend gewünschte Spritzgußumspritzung hergestellt. Eine derartige Positionierung und Verankerung dieser beiden Bauteile zueinander hat sich im großen und ganzen bewährt. Jedoch ist man bestrebt, kostengünstigere Wege der Verbindungstechnik zu beschreiten.

Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Gleichstromelektromotor der eingangs genannten Art bereitzustellen, der eine verfahrenstechnisch einfachere Positionier- und Verankerungsmöglichkeit mit entsprechend ausreichender Stabilität bietet.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Kunststoffumspritzung bis etwa an den Außenumfang der Rückschlußhülse reicht und daß an einem Endbereich der Rückschlußhülse axial umlaufende Aussparungen mit jeweils mindestens zwei in Richtung des Hülseinneren aufeinander zulaufende Kanten angeordnet sind, an denen die Kunststoffumspritzung an der Rückschlußhülse verankert ist. Diese Anordnung bietet den Vorteil, daß nunmehr an der Innenseite der Rückschlußhülse keine Einrichtungen zur Verankerung mehr vorgesehen sein müssen. Die Ausformung der Aussparung mit den entsprechend nach innen aufeinanderzulaufenden Kanten sorgt nunmehr für eine ausreichende Verankerung des Kunststoffes an der Rückschlußhülse. Hierbei kommt zugute, daß die Kunststoffmasse beim Abkühlen einer Schrumpfung unterliegt und somit eine Art Verkeilung in den Aussparungen stattfindet, die zu einer extrem formgenauen und stabilen Verankerungen führt.

Als besonders günstige Ausführungsvariante hat sich herausgestellt, wenn die Rückschlußhülse durch einen Stanz- und anschließenden Rollvorgang aus einem Blechmaterial mit einer Naht als Fugestelle hergestellt ist. Dieses hat zum einen den Vorteil, daß ein derartiges Verfahren sehr einfach durchzuführen und äußerst kostengünstig ist. Des weiteren müssen bei dem flachen Ausgangsblech lediglich Aussparungen mit geraden Kanten herausgestanzt werden, da die entsprechenden Kanten durch den Rollvorgang automatisch die gewünschte aufeinanderzulaufende Anordnung erhalten. Hierdurch können einfache Stanzwerkzeuge eingesetzt werden, ohne daß ein großer Aufwand zur Formgestaltung der Aussparungen betrieben werden muß. Die bislang praktizierte Herstellung der Rückschlußhülse als Drehteil erfordert einen erheblichen Materialaufwand sowie den Einsatz hochwertiger Präzisionsmaschinen. Die Ausführung gemäß dieser Variante erfordert lediglich einfache Stanz- und Rollmaschinen, ohne daß derar-

tige Materialverluste wie beim Drehen anfallen.

Um die Verankerung der Kunststoffumspritzung nochmals zu verbessern, können die Aussparungen auch in Längsrichtung der Rückschlußhülse mindestens zwei aufeinanderzulaufende Kanten aufweisen. Auch hier macht sich der Schrumpfungsprozeß des Kunststoffes wieder positiv bemerkbar, indem eine Verkeilung auch in Längsrichtung der Hülse erfolgt.

In diesem Zusammenhang kann in besonders vorteilhafter Weise die Aussparung schwalbenschwanzförmig ausgebildet sein, wodurch die axiale und radiale Verkeilung der Kunststoffumspritzung mit einer Aussparungsform optimal erreicht ist.

Als besonders stabile Variante hat sich auch herausgestellt, wenn die Naht in Längsrichtung der Rückschlußhülse verläuft und durch nach Art eines Puzzles ineinandergreifende Seitenkanten des Blechmaterials gebildet ist. Diese Art der Verbindung ist sehr stabil und erfordert keine Wärmebehandlung in Form von Schweißen oder Löten, die zu Gefügeänderungen der Rückschlußhülse führen könnten. Darüber hinaus kann eine derartige Naht sehr leicht Wärmedehnungen auffangen, die im Betrieb auftreten.

Damit eine günstige Positionierung der Rückschlußhülse in der Spritzgußform relativ zum Permanentmagneten erfolgt, kann die Rückschlußhülse eine Codieraussparung zum Ausrichten des zur Längsnaht gehörigen Rückschlußhülsendurchmessers im wesentlichen in die magnetische Vorzugsachse des Permanentmagneten des Stators aufweisen. Hierdurch nimmt die Längsnaht möglichst wenig Einfluß auf das Magnetfeld des Permanentmagneten, da sie über einem Pol bzw. an einer Stelle angeordnet ist, an der sich der magnetische Fluß in der Rückschlußhülse symmetrisch teilt.

Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform sieht vor, daß die Umspritzung am Endbereich der Rückschlußhülse in Form einer Scheibe ausgebildet ist, die in Flucht mit den Aussparungen von außen zugängliche Rasthinterschnitten zum Einrasten von Rastelementen zusätzlicher Bauteile aufweist, wobei im wesentlichen radiale Zugriffsöffnungen im Bereich der Aussparung einen Zugriff auf die Rasthinterschnitte zum Lösen von einrastbaren Bauteilen gewähren. Eine derartige lösbare Anordnung weiterer Bauteile hat den entscheidenden Vorteil, daß in Modulbauweise an einem einzigen Grundkörper die verschiedenen Bauteilanbauten erfolgen können. Es kann z. B. ohne weiteres ein Bürstendeckel oder ein Encoder oder Positionsmelder usw. angebracht werden. Dies kann entsprechend bei der Fertigungsmontage oder im späteren Austausch gemäß Kundenwunsch erfolgen.

Günstigerweise kann die Scheibe noch eine Zentrier-einrichtung für anzubringende Bauteile aufweisen, wodurch ein Spiel in den Rasteinrichtungen ausgeglichen und ein lagerichtiges Positionieren der anzubringenden Bauteile erfolgt.

Insbesondere bei der Herstellung der Rückschlußhülse durch einen Rollformvorgang sind Grenzen bezüglich der verwendbaren Werkstoffdicken gesetzt. Gemäß einer Ausführungsform wird das Eisenvolumen durch eine in die Rückschlußhülse zum Erhöhen der Rückschlußwirkung im wesentlichen paßgenau eingesetzte Zusatzhülse vergrößert. Die Hülse wird üblicherweise eingepreßt und kann darüber hinaus einen Längsschlitz aufweisen, dessen zugehöriger Zusatzhülsendurchmesser im wesentlichen mit dem Rückschlußhülsendurchmesser  $D_H$  zusammenfällt.

Im folgenden wird eine Ausführungsform der vorlie-

genden Erfindung anhand einer Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine Schnittdarstellung durch einen Stator eines Gleichstromelektromotors gemäß der vorliegenden Erfindung,

Fig. 2 eine Seitenansicht des Stators aus Fig. 1,

Fig. 3 die Rückschlußhülse aus Fig. 1 in perspektivischer Darstellung,

Fig. 4 eine schematisierte Draufsicht auf die Rückschlußhülse aus Fig. 3,

Fig. 5 eine Seitenansicht eines Ausschnittes des Endbereiches mit den Aussparungen der Hülse aus Fig. 4,

Fig. 6 ein vergrößerter Halbschnitt des Stators mit Rotorwelle und angefügtem Bauteil und

Fig. 7 eine verkleinerte Seitenansicht von rechts des angefügten Bauteils aus Fig. 6.

Der in Fig. 1 dargestellte Stator 1 besteht im wesentlichen aus einem ringförmigen Permanentmagneten 2 mit einer magnetischen Vorzugsachse 2', einer diesen umgebenden rohrförmigen Rückschlußhülse 3 und einer diese beiden zueinander positionierenden und miteinander verbindenden Kunststoffumspritzung 4.

Zwischen dem Permanentmagneten 2 und der Rückschlußhülse 3 ist ein Luftspalt 5 gebildet, in dem eine nicht dargestellte eisenlose Läuferwicklung positioniert wird.

Die Kunststoffumspritzung 4 weist an dem einen Endbereich 6 der Rückschlußhülse 3 die Form einer Scheibe auf, in der ein Lagersitz 7 und mehrere Gewindebohrungen 9 sowie noch weiter unten näher beschriebene Einrichtungen angeordnet sind. Die Kunststoffumspritzung 4 erstreckt sich weiter in die Bohrung des Permanentmagneten 2 hinein und formt am gegenüberliegenden Ende 9 des Permanentmagneten einen weiteren Lagersitz 10 innerhalb einer Bohrungserweiterung 11 im Permanentmagneten 2. Durch diese Form wird durch die Kunststoffumspritzung 4 ein sicherer Halt des Permanentmagneten 2 relativ zur Rückschlußhülse 3 gewährleistet.

Wie insbesondere unter zur Hilfenahme der Fig. 3 zu erkennen ist, erfolgt die Verankerung der Kunststoffumspritzung 4 an der Rückschlußhülse 3 über mehrere am Endbereich 6 angeordnete, schwalbenschwanzförmige Aussparungen 12. Dabei bildet die kurze Seite der schwalbenschwanzförmigen Aussparung 12 die Öffnung nach außen, so daß die Kunststoffumspritzung 4 in Längsrichtung der Hülse 3 verankert ist. Des weiteren weist die Rückschlußhülse 3 eine Längsnaht 13 mit einem zugehörigen Hülsendurchmesser  $D_H$  derart auf, daß die beiden diese bildenden Stirnseiten 14, 15 nach Art eines Puzzles ineinandergreifen. Hierdurch wird sowohl eine axiale als auch eine tangentielle Verschiebung der Stirnseiten 14, 15 verhindert. An dem den Aussparungen 12 gegenüberliegenden Endbereich 16 der Rückschlußhülse 3 befindet sich eine Codieraussparung 17, die zur genauen Positionierung der Hülse 3 relativ zum Permanentmagneten 2 innerhalb einer Spritzgußform dient.

In der Scheibe der Kunststoffumspritzung 4 sind darüber hinaus vier von außen zugängliche, taschenförmige Rastöffnungen 18 angeordnet, die zur Bildung einer Rasthinterschneidung 18' mit radial sich in die Aussparung 12 erstreckenden Zugriffsöffnungen 19 in Verbindung stehen. Insbesondere in Fig. 6 ist zu erkennen, wie ein zusätzliches Bauteil 20, z. B. ein Bürstendeckel oder ein Encoder oder ein Positionsgeber usw., mittels geeigneter Rasteinrichtungen 21 in den Rastöffnungen 18 befestigt werden kann. Die hakenförmigen Rastelemente

21 sind in Aussparungen 22 des Bauteils 20 federnd angeordnet, so daß sie beim Aufstecken auf die Kunststoffumspritzung 4 von der Schräge 23 nach unten gedrückt werden, bis sie in die Zugriffsöffnung 19 hinter die Rasthinterschneidung 18' einrasten können.

Des weiteren ist an der Kunststoffumspritzung 4 ein Zentrieransatz 24 zum Zentrieren der anzubringenden Bauteile 20 vorgesehen, der in entsprechende Zentrier-aufnahmen 25 an den Bauteilen 20 eingreift.

In der Fig. 6 sind ferner schematisch ein innerhalb der Lageraufnahme 7 angeordnetes Lager 26, ein Sicherungsring 27 und eine Dichtung 28, sowie eine durch sämtliche Bauteile hindurchgeführte Motorwelle 29 dargestellt.

Im folgenden wird die Wirkungs- und Funktionsweise des oben beschriebenen Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Die Rückschlußhülse 3 wird bei dem hier gezeigten Ausführungsbeispiel aus einem Blechmaterial durch einen Stanz- und Rollvorgang hergestellt. Hierzu wird das flache Blech entsprechend gestanzt, so daß die Aussparungen 12 sowie die entsprechenden Stirnseiten 14, 15 und die Codieraussparung 17 ausgeformt sind.

Durch die Schwalbenschwanzform weisen die Aussparungen 12 jeweils eine Kante 30 und 31 auf, die in Längsrichtung aufeinanderzulaufen. Die Kanten 32 und 33 der Aussparungen 12 verlaufen bei dem noch nicht rollgeformten Blechmaterial parallel zueinander. Durch den Rollvorgang in die Rohrform, unter Zusammenfügen der Stirnseiten 14, 15 zur Bildung der Längsnaht 13, entstehen durch den Walzvorgang unterschiedliche Längenänderungen des Materials in radialer Richtung, so daß die vorher parallelen Kanten 32, 33 nunmehr zum Inneren der Rückschlußhülse 3 hin ebenfalls aufeinander zulaufen. Dies ist insbesondere anhand der Fig. 5 verdeutlicht. Die Kanten 32, 33 bilden somit einen Winkel  $\phi$ , der im wesentlichen von dem Rollradius der Rückschlußhülse 3 abhängt, so daß für das innerhalb der Aussparungen 12 angeordnete Material der Kunststoffumspritzung 4 auch in radialer Richtung eine Hinterschneidung gebildet ist.

Nach dem Rollvorgang werden die Rückschlußhülse 3 und der noch nicht magnetisierte Permanentmagnetrohling 2 in eine Spritzgußform eingebracht und insbesondere mittels der Codieraussparung 17 zueinander positioniert, so daß die Längsnaht 13 über einen späteren magnetischen Pol des Permanentmagneten 2 angeordnet ist. In der Spritzgußform wird nunmehr der Kunststoff zur Bildung der Kunststoffumspritzung 4 eingespritzt und aushärten gelassen. Durch die Schrumpfung der warmen Kunststoffmasse werden die Materialanteile, die in den Aussparungen 12 angeordnet sind fest in diesen verkeilt, da die Kanten 30, 31, 32 und 33 jeweils entgegen der Schrumpfrichtung geneigt sind. Auch der Permanentmagnet 2 wird durch die entsprechende Formgebung der Kunststoffumspritzung 4 durch den Schrumpfungsprozeß gegenüber dieser gespannt.

Anschließend erfolgt die Magnetisierung des Permanentmagneten 2, wobei die Codieraussparung 17 zur entsprechenden Ausrichtung des Stators 1 dient.

Es sei nochmals angemerkt, daß die Ausgestaltung der Kunststoffumspritzung 4 darüber hinaus noch die platzsparende Möglichkeit bietet zusätzliche Bauteile 20 mit Hilfe des Zentrieransatzes 24 und der Zentrieraufnahme 25 positionsgenau am Stator lösbar anzuordnen. Soll z. B. ein einmal an dem Stator 1 befestigtes Bauteil 20 wieder entfernt werden, so wird ein geeig-

tes Werkzeug in die Zugriffsöffnung 19 eingeführt, bis die Rastelemente 21 außer Eingriff mit den Rasthinterschnitten 18 sind. Anschließend kann das Bauteil 20 abgezogen und gegebenenfalls durch ein neues ersetzt werden. Hier besteht demnach die Möglichkeit, derartige Anbauten unmittelbar an die Rückschlußhülse 3 anzuordnen. Darüber hinaus können auch die Gewindebohrungen 8 zur Befestigung zusätzlicher Bauteile dienen.

In der obigen Beschreibung enthaltene Angaben zu einer der offenbarten Ausführungsformen gelten, soweit sinnvoll und in sinnvoller Übertragung, jeweils auch für andere Ausführungsformen. Insbesondere liegt in diesen Angaben keine Einschränkung.

#### Patentansprüche

1. Elektromotor mit einem Stator (1) mit einem innenliegenden Permanentmagneten (2) und einer diesen unter Bildung eines Ringluftspalts (5) umgebenden, rohrförmigen Rückschlußhülse (3), die in ihrer axialen und radialen Lage durch eine Kunststoffumspritzung (4) relativ zum Permanentmagneten (2) gehalten und mit diesem verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Kunststoffumspritzung bis etwa an den Außenumfang der Rückschlußhülse reicht und daß an einem Endbereich (6) der Rückschlußhülse (3) Aussparungen (12) mit jeweils mindestens zwei in Richtung des Hülseinneren aufeinanderzulaufenden Kanten (32, 33) angeordnet sind, an denen die Kunststoffumspritzung (4) an der Rückschlußhülse (3) verankert ist.
2. Elektromotor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückschlußhülse (3) durch einen Stanz- und anschließenden Rollvorgang aus einem Blechmaterial mit einer Naht (13) als Fügestelle hergestellt ist.
3. Elektromotor nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Aussparung (12) auch in Längsrichtung der Rückschlußhülse (3) mindestens zwei aufeinanderzulaufende Kanten (30, 31) aufweisen.
4. Elektromotor nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Aussparung (12) schwalbenschwanzförmig ausgebildet sind.
5. Elektromotor nach einem der Ansprüche 2 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Naht (13) in Längsrichtung der Rückschlußhülse (3) verläuft und durch nach Art eines Puzzles ineinandergreifende Seitenkanten (14, 15) des Blechmaterials gebildet ist.
6. Elektromotor nach einem der Ansprüche 2 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Rückschlußhülse (3) eine Codieraussparung (17) zum Ausrichten des zur Längsnaht (13) gehörigen Rückschlußhülsendurchmessers ( $D_H$ ) im wesentlichen in die magnetische Verzugsachse (2') des Permanentmagneten (2) des Stators (1) aufweist.
7. Elektromotor nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Kunststoffumspritzung am Endbereich der Rückschlußhülse (3) in Form einer Scheibe ausgebildet ist, die in Fluchtung mit den Aussparungen (12) nach außen zugängliche Rasthinterschnitten (18') zum lösbaren Einrasten von Rastelementen (21) zusätzlicher Bauteile (20) aufweist, wobei die im wesentlichen radiale Zugriffsöffnung (19) im Bereich der Aussparung (12) einen Zugriff auf die Rasthinterschnit-

dung (18') zum Lösen von einrastbaren Bauteilen (20) gewähren.

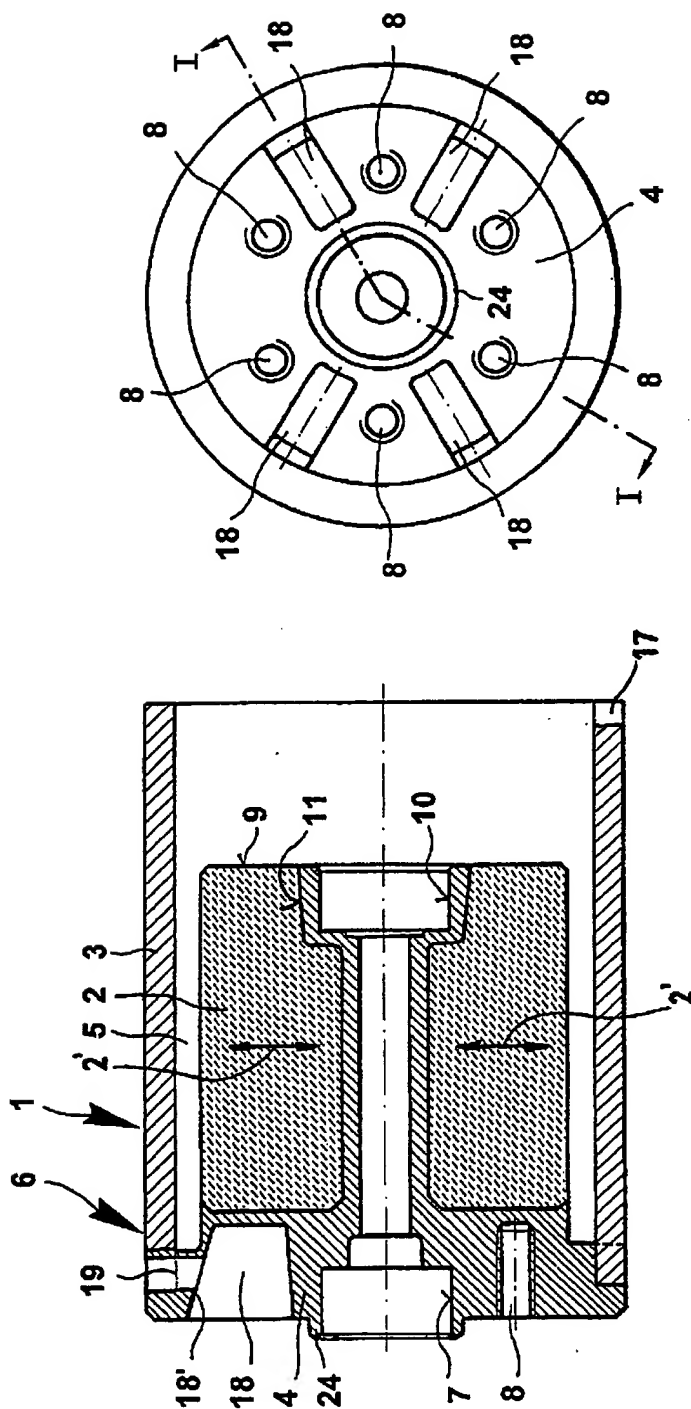
8. Elektromotor nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Scheibe eine Zentriereinrichtung (24) für anzubringende Bauteile (20) aufweist.

9. Elektromotor nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß in die Rückschlußhülse (3) zum Erhöhen der Rückschlußwirkung eine Zusatzhülse im wesentlichen paßgenau eingesetzt ist.

10. Elektromotor nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Zusatzhülse einen Längsschlitz aufweist, dessen zugehöriger Zusatzhülsendurchmesser im wesentlichen mit dem Rückschlußhülsendurchmesser ( $D_H$ ) zusammenfällt.

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -



**FIG. 2**

**FIG. 1**

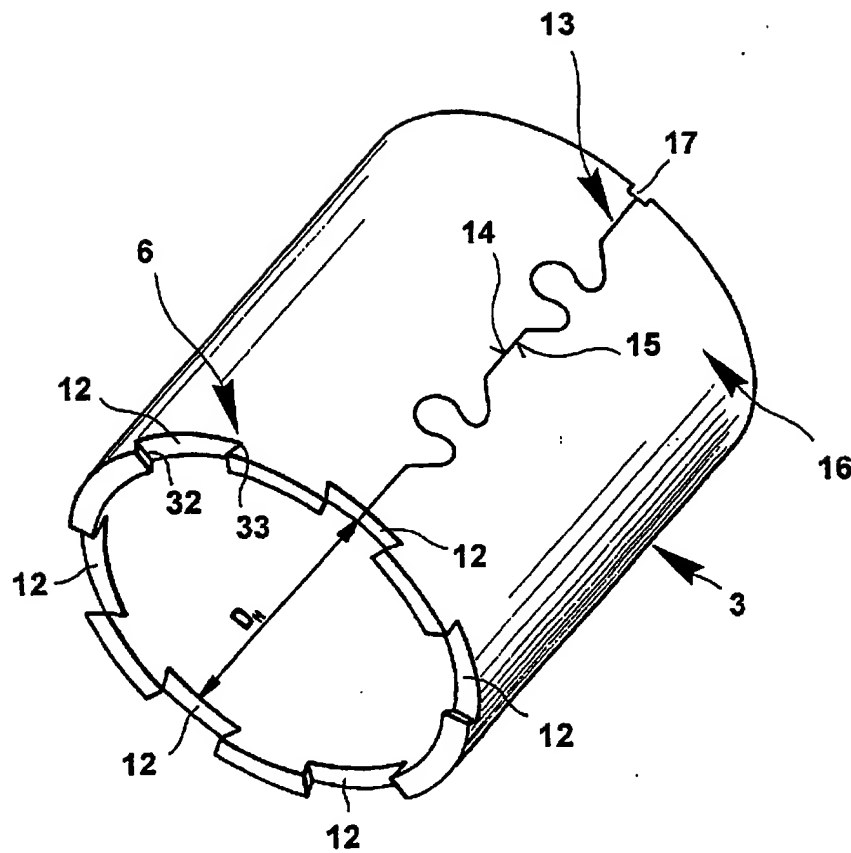


FIG.3

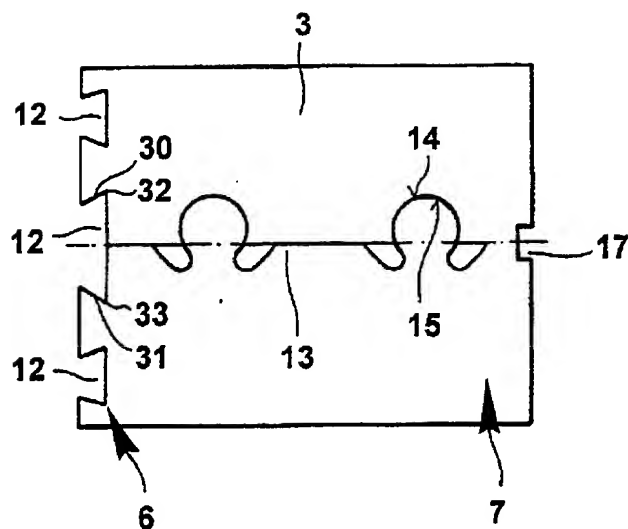


FIG. 4

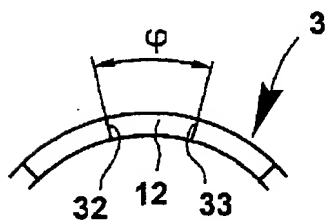
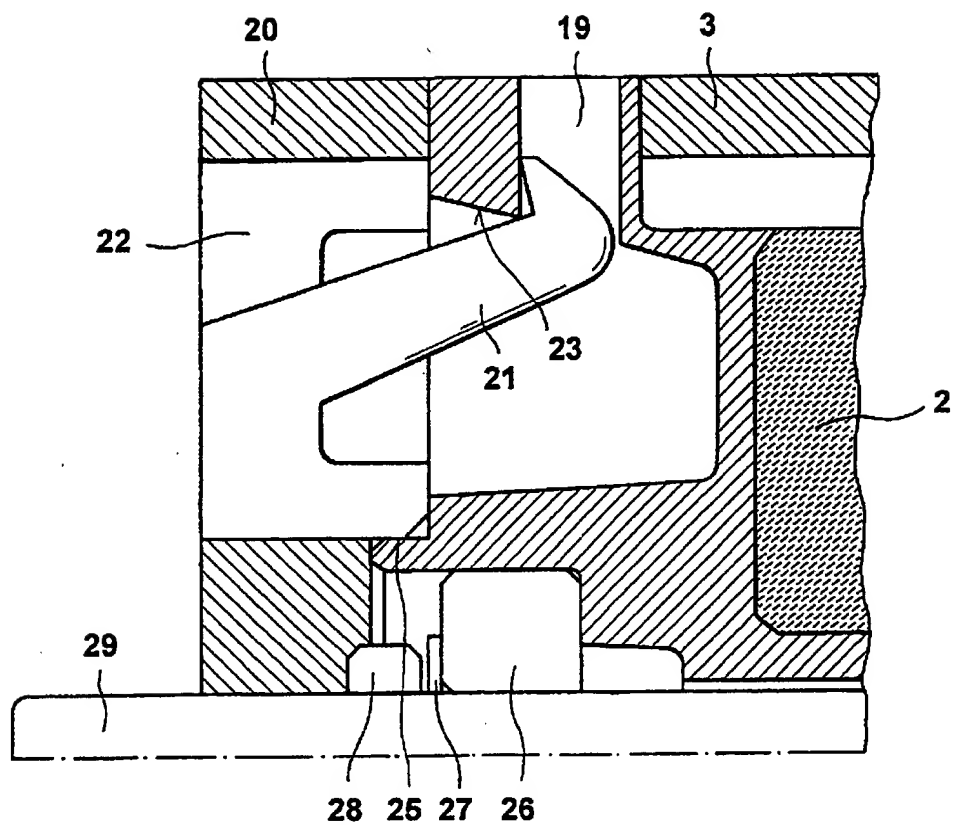


FIG. 5





**FIG.6**

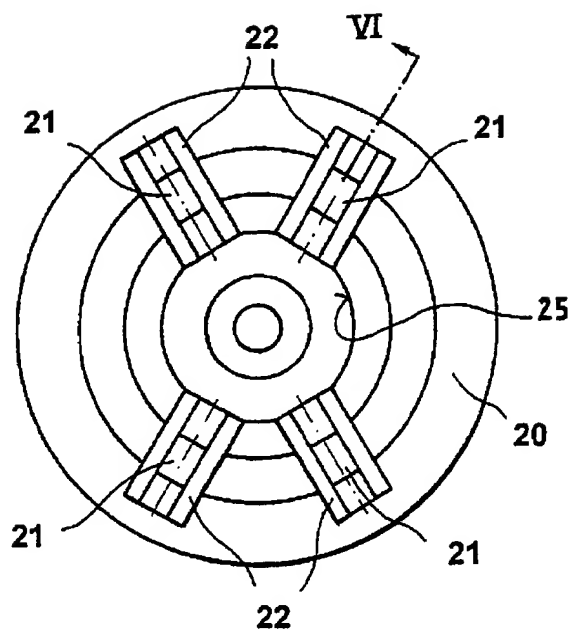


FIG. 7